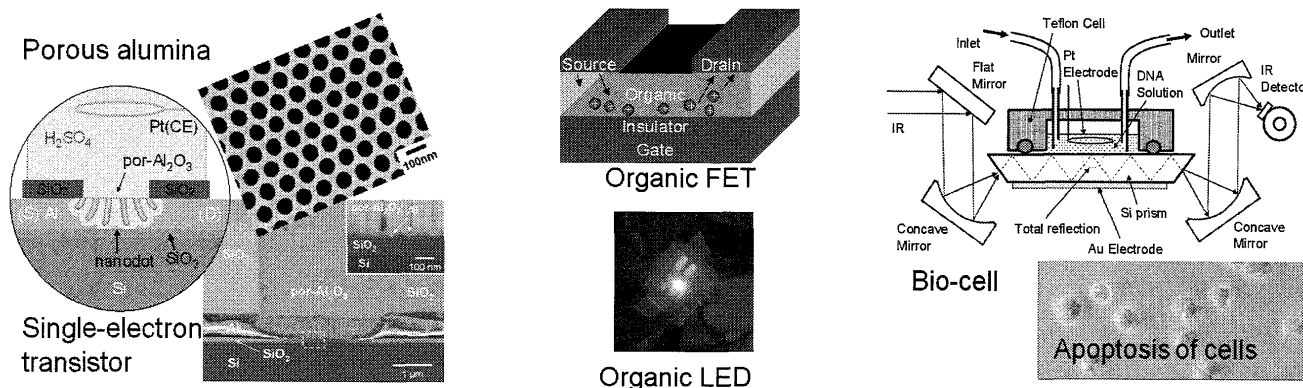


有機・生体分子やナノ構造を用いた新機能デバイスの創製(3項 ナノ分子デバイス研究部,5節 ナノ・スピン実験施設の目標と成果,第3章 研究活動)

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 雑誌名 | 東北大学電気通信研究所研究活動報告 |
| 号 | 14 |
| ページ | 70-71 |
| 発行年 | 2007 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/40752 |

ナノ分子デバイス研究部

有機・生体分子やナノ構造を用いた新機能デバイスの創製



ナノ構造体を用いた新規電子デバイス(トランジスタ、太陽電池、発光素子)の開発研究

有機分子を用いた電子デバイス
(有機トランジスタ、有機 EL)

生体機能解析のためのバイオセンシングデバイス(DNA、タンパク、細胞)

<分野の目標>

日進月歩の無機半導体技術は、今までの無機半導体を中心としたデバイスのみでの利用だけでなく、有機半導体さらには DNA、膜たんぱくなどの生体分子をも含めた、電子や光に多様に応答する分子・超分子との融合による新たなナノ分子デバイスのへの応用が期待されている。また、今後ますますその重要性が増すゲノム情報などを処理するためには、バイオテクノロジーと融合した生命情報処理デバイスの開発も不可欠である。このような時代の要請に応えるために、次世代の分子・情報デバイスの創製に必要な、新機能分子材料の探索とともに、20 世紀に培った Si 半導体技術を基盤にして、これら分子材料を Si 半導体と様々な形で融合した新しいデバイスの実現に向けた基盤研究を行うことを分野の目標としている。

<2007 年度の主な成果>

1. 陽極酸化による酸化チタンナノチューブの作製と色素増感太陽電池への応用

簡易なプロセスで、10 %程度の変換効率が得られることから、色素増感太陽電池に大きな注目が集まっている。この色素増感太陽電池の変換効率の更なる向上には、セルでの内部損失を低減する必要がある。そこで、酸化チタン電極に必要とされる、高い導電率と高い表面積の両立が可能な酸化チタン電極構造の自己組織的な作製法の開発を行った。その結果、金属チタンを過塩素酸電解液中で陽極酸化により、自己組織的に酸化チタンナノチューブを作製できることを発見し、長さ 10 μm を超える酸化チタンナノチューブが数分の反応時間で作製できることを示した。さらに、陽極酸化電圧を制御することにより 15-80 nm の範囲で任意に孔径を制御できることを示した。本研究で開発した短時間で、自己組織的に、制御したナノチューブを作製できる金属チタンの陽極酸化は色素増感太陽電池の電極加工法として有望である。(論文[1][3])

2. 赤外分光を用いた生体分子間特異反応の非標識検出法の開発

高精度に生体分子の特異反応を検出するために、従来用いられてきた蛍光標識のような間接的な検出手法ではなく、反応それ自体を検出する手法が求められる。赤外吸収分光法を用いることにより、固体基板上に固定化した DNA のハイブリダイゼーション反応や、固体基板上に固定化したタンパク質の抗原・抗体反応を、標識化することなく、赤外吸収スペクトルの変化から識別することを明らかにした。(論文[2][4][5])

3. 赤外分光を用いた細胞活動のその場計測

多重内部反射型赤外分光法を用いて“生きている”細胞の活動をその場観察できる細胞機能解析装置の開発を行い、薬剤の投与による細胞への影響をリアルタイムで計測することに成功した。この成果は、細胞を用いた薬剤スクリーニングのハイスループット化に貢献する。(論文[6][7])

<職員名>

教授 庭野 道夫 (1998 年より)
 助教 木村 康男 (1999 年より)
 助教 平野 愛弓 (2006 年より)
 秘書 下柿元 稚子

<教授のプロフィール>

1980 年 3 月 東北大学大学院理学研究科博士課程修了。理学博士。1980 年 宮城教育大助手。1987 年 東北大学助手 (電気通信研究所)。1989 年 同助教授。1998 年 教授、現在に至る。これまで固体光物性、半導体表面物性、半導体材料工学、表面化学の研究に従事。最近は、赤外分光による表面物性の研究や分子デバイスやバイオエレクトロニクスの研究に力を注いでいる。応用物理学会、表面科学会、日本物理学会、電子情報通信学会、電気学会などの会員。

<2007 年度の主な発表論文等>

- [1] Ken-ichi Ishibashi, Yasuo Kimura, and Michio Niwano "An extensively valid and stable method for derivation of all parameters of a solar cell from a single current-voltage characteristic" J. Appl. Phys., 103, 094507 (2008).
- [2] Ken-ichi Ishibashi, Kohki Tanaka, Ayumi Hirano-Iwata, Ko-ichiro Miyamoto, Yasuo Kimura, and Michio Niwano "In situ study of DNA Attachment and Hybridization at Silicon Surfaces by IR Absorption Spectroscopy" Jpn. J. Appl. Phys., 47, 3204-3208 (2008).
- [3] Ken-ichi Ishibashi, Ryo-taro Yamaguchi, Yasuo Kimura, and Michio Niwano, "Fabrication of titanium oxide nanotubes by rapid and homogeneous anodization in a mixture of perchloric acid and ethanol", J. Electrochem. Soc., 155(1), K10-14 (2008).
- [4] Ryo-taro Yamaguchi, Ko-ichiro Miyamoto, Ken-ichi Ishibashi, Ayumi Hirano, Suhana Mohd Said, Yasuo Kimura, and Michio Niwano "DNA hybridization detection by porous silicon-based DNA microarray in conjugation with infrared microspectroscopy" J. Appl. Phys., 102, 014303-1-7 (2007).
- [5] Kota Onodera, Ayumi Hirano-Iwata, Ko-ichiro Miyamoto, Yasuo Kimura, Masahiro Kataoka, Yasuo Shinohara, and Michio Niwano "Label-Free Detection of Protein-Protein Interactions at the GaAs/Water Interface through Surface Infrared Spectroscopy: Discrimination between Specific and Non-specific Interactions by Using Secondary Structure Analysis" Langmuir, 23, 12287-12292 (2007).
- [6] Ryo-taro Yamaguchi, Ayumi Hirano-Iwata, Yasuo Kimura, Ko-ichiro Miyamoto, Hiroko Isoda, Hitoshi Miyazaki, and Michio Niwano "Real time monitoring of cell death by surface infrared spectroscopy" Appl. Phys. Lett., 91, 203902-1- 203902-3 (2007).
- [7] Ko-ichiro Miyamoto, Parida Yamada, Ryo-taro Yamaguchi, Takami Muto, Ayumi Hirano, Yasuo Kimura, Michio Niwano, and Hiroko Isoda "In situ observation of a cell adhesion and metabolism using surface infrared spectroscopy" Cytotechnology., 55, 143-149 (2007).